



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 081 727** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) МПК<sup>6</sup> **B 22 D 27/00, 21/06**

АЧ

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 94042777/02, 05.12.1994

(46) Дата публикации: 20.06.1997

(56) Ссылки: 1. Андреев А.Л. и др. Плавка и литье титановых сплавов, М.: Metallurgia, 1970, с. 265-271. 2. Филин Ю.А., Исаев А.С. Литейное производство новых судостроительных сплавов. Л.: Судостроение, 1971, с. 180-181.

(71) Заявитель:  
Центральный научно-исследовательский  
институт конструкционных материалов  
"Прометей"

(72) Изобретатель: Филин Ю.А.,  
Баранцев А.С., Жильцов А.В., Ефимов В.А.

(73) Патентообладатель:  
Центральный научно-исследовательский  
институт конструкционных материалов  
"Прометей"

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ РАСХОДУЕМЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ИЗ ТИТАНА И ЕГО СПЛАВОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к специальной электрометаллургии, в частности к производству слитков и слябов для изделий, получаемых деформацией и фасонных отливок в вакуумных электропечах и печах иного типа, и может быть использовано в различных отраслях народного хозяйства. Целью изобретения является получение расходных электродов из титановых отходов в виде металлического скрапа, обрезки, стружки и т.д., более высокой

плотности и прочности. Предлагается способ изготовления прочных плотных электродов, включающий активирующую обработку отходов в течение 90 - 120 мин, нагрев изложницы с шихтой до температуры 300 - 350°C и заливкой отходов уложенных в изложнице подобным по химическому составу основы сплавом, в который входят от 0,001 - 0,005% (по массе) поверхностно-активного вещества, например бора, при этом плотность загрузки изложницы колеблется от 40 до 70%. 5 з.п. ф-лы, 2 табл.

RU 2 081 727 C1

RU 2 081 727 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 081 727** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) Int. Cl. <sup>6</sup> **B 22 D 27/00, 21/06**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 94042777/02, 05.12.1994

(46) Date of publication: 20.06.1997

(71) Applicant:  
Tsentral'nyj nauchno-issledovatel'skij  
institut konstruksionnykh materialov "Prometej"

(72) Inventor: Filin Ju.A.,  
Barantsev A.S., Zhil'tsov A.V., Efimov V.A.

(73) Proprietor:  
Tsentral'nyj nauchno-issledovatel'skij  
institut konstruksionnykh materialov "Prometej"

**(54) METHOD OF CONSUMED TITANIUM AND ITS ALLOYS ELECTRODES PRODUCTION**

(57) Abstract:

FIELD: special electrometallurgy, production of ingots and slabs for pieces produced by deformation and pattern castings produced in vacuum electrical furnaces and furnaces of other type in different branches of industry. SUBSTANCE: aim is production of consumed electrodes out of titanium wastes, for example, as metal scrap, cut-outs, cuttings, etc of much higher density and strength. Proposed method to produce strong and high density electrodes provides for

activated treatment of wastes for 90 - 120 minutes, heating of lingot with charge up to temperature of 300 - 350 C and top pouring of laid in lingot wastes with similar by chemical composition base allot, in which surface active substance of 0.001 - 0.005 mass %, for example, boron is introduced. In the case, lingot loading density is in limits of 40 - 70 %. EFFECT: production of high strength and density consumption electrodes of titanium waste. 6 cl, 2 tbl

RU 2 081 727 C1

RU 2 081 727 C1

Изобретение относится к специальной электрометаллургии, в частности к производству слитков и слябов для изделий, получаемых деформацией и фасонных отливок в вакуумных электропечах и печах иного типа, и может быть использовано в различных отраслях народного хозяйства.

Известен способ производства расходных электродов, получаемых из дорогостоящих первичных материалов титановой губки с добавлением легирующих элементов [1]

Во всех случаях электроды из первичных материалов столь дороги, что не могут обеспечить конкурентоспособности конечного товарного продукта, например фасонных отливок.

Способ получения расходных электродов прессованием ограничивает вовлечение в шихту вторичного металла в виде отходов 30-35% в том числе до 10-15% стружки [1] и требует больших последующих энергозатрат на полный переплав в электродуговых печах с кристаллизатором для получения расходных электродов (слитков первого переплава), используемых для изготовления фасонного литья или слитков второго переплава для проката,ковки. В промышленных масштабах такого рода производство является монополией одной-двух фирм.

Наиболее близким к заявляемому способу является способ изготовления расходных электродов заливкой кусковых отходов в стальных изложницах, предварительно производят очистку отходов галтовкой [2]

В известном способе заливку жидкого металла производят сверху на шихту, и предварительный нагрев шихты и изложницы не производят, что делает непредсказуемой плотность получаемого электрода и его прочность, которые в ряде случаев разрушаются не только при транспортировке, но и плавке, создавая аварийные ситуации.

С целью удаления поверхностных загрязненных слоев отходов, а также остатков материала литейной формы с их поверхности, производят галтовку.

Однако независимо от продолжительности галтовки практически не очищаются закрытые и труднодоступные поверхности и незаконченные резы.

Галтовка не обеспечивает удаление пригара даже с открытых поверхностей, что отрицательно сказывается на прочности получаемого расходного электрода.

Целью изобретения является получение расходных электродов из титановых отходов, в виде металлического скрепа, обрезки, стружки и т.д. более высокой плотности и прочности.

Поставленная цель достигается тем, что в известном способе получения расходных электродов из титана и его сплавов, включающем активирующую обработку шихты, укладку в изложницы с определенной плотностью и в определенном порядке и заливку жидкого титана на шихту. Металлическую шихту из титановых отходов в виде кусков, обрезки, стружки и т.д. подвергают активирующей обработке в течение 90-120 мин, нагревают изложницы с шихтой до  $T = 300-350^{\circ}\text{C}$  и заливают подобным по химическому составу основным сплавом, в который входят от 0,001-0,005% (по массе)

поверхностно-активного вещества, например бора.

Другое отличие состоит в том, что в случае использования шихты, обеспечивающей объемную плотность загрузки изложницы 40-55% (от плотности металла), ее укладывают с образованием одного или нескольких литниковых каналов, формируемых на всю высоту изложницы, и через них производят заливку жидкого металла.

Кроме того, в случае использования шихты, обеспечивающей объемную плотность загрузки изложницы 56-70% заливку жидкого металла в изложницу осуществляют принудительно, например центробежным методом, а также в случае использования шихты, обеспечивающей объемную плотность загрузки изложницы более 70% ее предварительно формируют в пакеты или брикеты, которые загружают в изложницы с зазором, обеспечивающим заполнение всего объема изложницы.

Поверхность кусков скрепа активируется дробеметной или пескоструйной обработкой в течение 90-120 минут для улучшения смачиваемости отходов и появления прочности расходных электродов за счет сил адгезии.

Процесс активации сопровождается удалением на глубину 0,08-0,10 мм тугоплавкой составляющей поверхностного слоя компонентов шихты титановых сплавов в зонах из окисления, а также формовочной смеси.

При обработке поверхности компонентов титановой шихты в дробеметных или пескоструйных установках менее 90 мин увеличивается тугоплавкая составляющая окисленного слоя металла, эффективность активации снижается и ослабляется металлическая связь на границе контакта поверхности компонентов шихты с залитым металлом.

Обработка свыше 120 мин не дает повышения достигнутой прочности.

При содержании бора в жидком металле менее 0,001% эффективность его действия исчезает, а выше 0,005% приводит к охрупчиванию сплавов титана.

Объемная плотность укладки шихты менее 40% экономически не целесообразна, а выше 55% затрудняет заполнение пустот между компонентами шихты жидким металлом при стационарной заливке и плотность расходных электродов падает.

При центробежной заливке изложниц интенсивное понижение заполняемости пустот начинается при объемной плотности укладки шихты выше 70%. Подогрев изложниц с шихтой более  $350^{\circ}\text{C}$  приводит к нежелательному ее окислению, а ниже  $300^{\circ}\text{C}$  к ухудшению заполнения пустот жидким металлом.

Размер зазора между пакетами, брикетами, емкостями с сыпучей шихтой и стенками изложниц определяется их габаритами и возможностью заполнения жидким металлом. Для изложниц с внутренним диаметром менее 300 мм достаточен зазор 10 мм, а 400 мм и более 25 мм.

Расчет величины зазора может быть выполнен по методике [2] При длине зазора, например  $l_z = 300$  мм, перегреве жидкого

металла  $\Delta T$  100 K, скорость движения металла в канале  $v$  50 мм/с и коэффициенте, характеризующем аккумуляцию тепла титановой шихты 2,5 ширина зазора а при скорости 120

$$\frac{10^3 \cdot l_3}{2,5 \cdot \Delta T \cdot v} = 24 \text{ мм.}$$

мм/с зазор составит 10 мм.

Пример. Для заливки титановых расходоуемых электродов в зависимости от габаритов изложниц, скрап разрезали на куски размером не более, мм:

$100 \times 100 \times l_1$  - для электродов  $\varnothing$  270

$350 \times 350 \times l_2$  - для электродов  $\varnothing$  480

$450 \times 450 \times l_3$  - для электродов  $\varnothing$  600

где  $l_1, l_2, l_3$  длина кусков или других компонентов шихты, зависящие от высоты, расходоуемых электродов.

Пример конкретного изготовления расходоуемого электрода из отходов литья сплава ТЛЗ.

Литники, прибыля очистили в пескоструйной камере в течение 120 мин, уложили в стальную изложницу диаметром 270 мм с образованием одного литникового канала длиной 300 мм и шириной 24 мм. Объемная плотность загрузки составила 45%. Изложницу вместе с шихтой нагрели до температуры 350°C. Затем в гарнисажной печи залили изложницу сплавом ТЛЗ с добавлением 0,002% (по массе) бора со скоростью 50 мм/с.

При этом прочность слитка составила 465 кгс/см<sup>2</sup>, а плотность 94% (от плотности металла).

Параметры, определяющие плотность и прочность расходоуемых электродов, полученных способом компактования шихты заливкой обобщены в табл. 1 и 2.

Данные таблицы показывают, что предлагаемый способ компактования шихты в расходоуемые электроды управляем и имеет преимущества перед известным. Способ дает возможность изготавливать расходоуемые электроды или их части различной конфигурации и массы в небольших литейных цехах и обеспечивает вовлечение в производство больших масс вторичных ресурсов.

Регулирование объемной плотности загрузки изложниц и методов их заливки с

применением литейных каналов гарантирует получение расходоуемых электродов плотностью до 91 95%

Активация поверхности пусковой шихты титановых сплавов в сочетании с подогревом и введением поверхностно активного вещества-бора в жидкий металл обеспечивают сравнительно высокую прочность расходоуемых электродов (слитков) и гарантируют их целостность при транспортировке и плавке.

### Формула изобретения:

1. Способ получения расходоуемых электродов из титана или его сплавов, включающий активирющую обработку шихты из титановых отходов, укладку ее в изложницы и заливку расплавленного титана или его сплава на шихту, отличающийся тем, что шихту используют в виде кусков скрапа, обрезки или стружки, активирющую обработку ведут в пескоструйных или дробеметных установках в течение 90 120 мин, после укладки шихты в изложницы их нагревают до 300 350°C, причем в заливаемый в изложницу расплавленный титан или его сплав вводят 0,001 0,005 (по массе) поверхностно-активного вещества.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве поверхностно-активного вещества вводят бор.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в случае использования шихты, обеспечивающей 40 55% объемной плотности загрузки изложницы (от плотности металла), ее укладывают с образованием одного или нескольких литниковых каналов, формируемых на всю высоту изложницы.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в случае использования шихты, обеспечивающей 56 70 объемной плотности загрузки изложницы, заливку расплавленного титана или его сплава в изложницу осуществляют принудительно.

5. Способ по п. 4, отличающийся тем, что принудительную заливку в изложницу ведут центробежным методом.

6. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в случае использования шихты, обеспечивающей более 70% объемной плотности укладки изложницы, ее предварительно формируют в пакеты или брикеты, которые загружают в изложницы с зазором, обеспечивающим заполнение всего объема изложницы.

RU 2 081 727 C1

RU 2 081 727 C1

1С 2271802 RU

Таблица 1

Зависимость плотности расходуемых электродов от способов загрузки и заливки изложниц

Объемная плотность загрузки шихты в изложницу, %	Способ заливки изложницы с шихтой	Плотность расходуемого электрода, % /от плотности металла/	Примечание
40 - 55	Стационарно через литниковый канал	93 - 95	
56 - 70	Центробежно через литниковый канал	91 - 93	
<u>Предлагаемый способ</u>			
-	Стационарно сверху на шахту	75 - 80	Имеются случаи разрушения электродов при транспортировке и плавке.
<u>Известный способ</u>			

RU 2081727 C1

RU 2081727 C1

Таблица 2

Параметры, определяющие прочность расходоуемых электродов из сплава титана

Активация поверхности шихты		Содержание бора в жидком металле, % (по массе)	Прочность сцепления на границе шихта- запеченный металл кгс/см <sup>2</sup>	Температура изложницы с шихтой °С	Количество изготовленных электродов, шт.	Количество случаев разрушения электродов, шт.
Время активации, мин.	Толщина снятого слоя, мм					
90	0,08	0,0015	230	300	182	нет
100	0,08	0,0023	420	320	163	нет
120	0,10	0,0041	470	350	97	нет
<u>Предлагаемый способ</u>						
-	-	-	0,12	комн.	28	6
-	-	-	0,23	комн.	31	4
-	-	-	0,56	комн.	48	2
<u>Известный способ</u>						

RU 2081727 C1